

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-341148

(43)Date of publication of application : 24.12.1993

(51)Int.Cl.

G02B 6/24

(21)Application number : 04-145999

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 05.06.1992

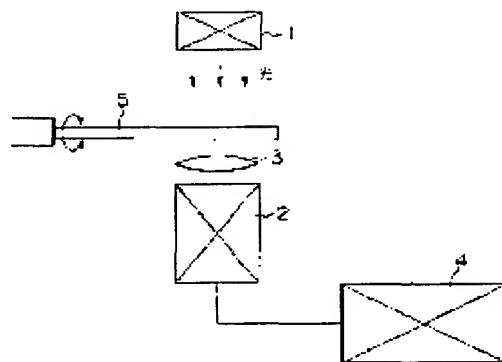
(72)Inventor : KOU EIKI  
YAMAZAKI SHIGEFUMI  
SUZUKI FUMIO  
YAMAUCHI RYOZO

## (54) METHOD FOR ADJUSTING AXIS OF POLARIZATION OF POLARIZATION KEEPING OPTICAL FIBER AND OPTICAL COMPONENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable accurate adjusting of the axis of polarization even with such a polarization keeping optical fiber that the difference in specific refraction between its stress applied portion and its clad is small by enabling adjusting of the axis of polarization while observing an image by the use of a camera via an objective lens, the image being formed by directly transmitted light.

CONSTITUTION: A polarization keeping optical fiber 5 in which the difference in specific refraction between a stress applied portion and a clad is 0.3% or less is rotated on its axis and is photographed by a camera 2 via an objective lens 3 to observe an image which light transmitted through the polarization keeping optical fiber 5 and across the diameter of the fiber forms and the polarization keeping optical fiber 5 is fixed at an angle at which said image coincides with that of the stress applied portion 2 of the polarization keeping optical fiber 5, so as to adjust the axis of polarization of the polarization keeping optical fiber 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-341148

(43) 公開日 平成5年(1993)12月24日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

G02B 6/24

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7139-2K

G02B 6/24

審査請求 未請求 請求項の数2 (全4頁)

(21) 出願番号 特願平4-145999

(22) 出願日 平成4年(1992)6月5日

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者 ▲黄▼ ▲英▼▲華▼

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式  
会社佐倉工場内

(72) 発明者 山崎 成史

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式  
会社佐倉工場内

(72) 発明者 鈴木 文生

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式  
会社佐倉工場内

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

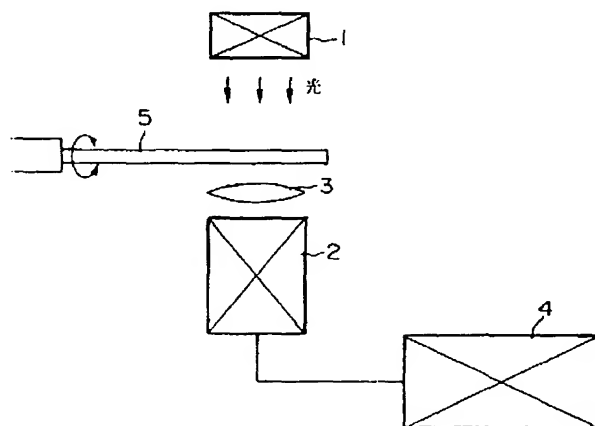
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏波保持光ファイバの偏波軸合わせ方法および光部品

(57) 【要約】

【構成】 応力付与部とクラッドとの比屈折率差が0.3%以下である偏波保持光ファイバ5を中心軸を中心に回転させつつ、対物レンズ3を介してカメラ2で撮影し、この偏波保持光ファイバ5の径方向に透過する光が形成する像を観察し、この偏波保持光ファイバ5内の2の応力付加部の像が一致する角度で、上記偏波保持光ファイバ5を固定することにより、偏波保持光ファイバ5の偏波軸合わせを行なう。

【効果】 対物レンズを介したカメラを用いて、直接透過光の形成する像を観察しながら、偏波軸合わせを行なうので、応力付加部とクラッドとの比屈折率差が小さい偏波保持光ファイバの場合でも、正確な偏波軸合わせが可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 応力付与部とクラッドとの比屈折率差が 0. 3 % 以下である偏波保持光ファイバを中心軸を中心に回転させつつ、対物レンズを介してカメラで撮影し、この偏波保持光ファイバの径方向に透過する光が形成する像を観察し、この偏波保持光ファイバ内の 2 つの応力付与部の像が一致する角度で、上記偏波保持光ファイバを固定することを特徴とする偏波保持光ファイバの偏波軸合わせ方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の方法で偏波軸合わせした 10 偏波保持光ファイバから製造された光部品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は偏波保持光ファイバを用いて光ファイバカプラなどの光部品を製造する際に必要な偏波軸合わせ方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 偏波保持光ファイバからなる光ファイバカプラは光通信、および光センサの分野で不可欠のものとなっているが、偏波保持光ファイバを用いた光ファイバカプラを製造する場合は、複数の偏波保持光ファイバのファイバのコアの軸合わせに加えて、その内部の応力付与部の偏波軸合わせすることが必要である。

【 0 0 0 3 】 一般に偏波保持光ファイバの偏波軸合わせ方法としては、従来よりプロフィール法が用いられている。この方法は、偏波軸合わせする偏波保持光ファイバを回転しつつ、この偏波保持光ファイバの径方向の透過光が形成する、明暗の縞模様の画像（以下、プロフィールという）を、テレビカメラ、画像処理装置などを用いて検出するものである。

【 0 0 0 4 】 すなわち、偏波保持光ファイバ内のクラッドと応力付与部は、その屈折率が異なるので、偏波保持光ファイバの径方向の透過光の強度分布は、クラッドと応力付与部の境界で変化する。したがってこの透過光が、ファイバに対して光源の反対側に形成する像は縞模様となる。この観測プロフィールを、上記テレビカメラを通して画像処理装置に送り、予め所望のファイバ角度における像として、コントローラ内に記憶された標準プロフィール、例えば  $0^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$  と比較、分析する。そして、観測プロフィールと標準プロフィールが一致する 40 ところで上記偏波保持光ファイバの回転を止めて、固定する。

【 0 0 0 5 】 そしてさらに上記と同様の操作をもう 1 本の偏波保持光ファイバで繰り返し行なうことにより、2 本の偏波保持光ファイバの偏波軸合わせができる。この方法は、応力付与部とクラッドとの比屈折率差が、0. 8 ~ 1. 0 % といった大きな差をもつ偏波保持光ファイバに対して有効である。その理由は、比屈折率差が大きいと、上記標準プロフィールは非常に際立った特徴を示すからである。

## 【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、応力付与部とクラッドとの比屈折率差が低い偏波保持光ファイバからなる光ファイバカプラは、光信号のロスが少ないため、広く用いられている。しかしながら、応力付与部とクラッドの比屈折率差が、0. 3 % 以下である偏波保持光ファイバには、上記の偏波軸合わせ方法は適用できない。その原因は、比屈折率差が 0. 3 % 以下と小さいために、いずれの角度の場合にも特徴あるプロフィールが得られないためである。

【 0 0 0 7 】 本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、応力付与部とクラッドとの比屈折率差が小さい偏波保持光ファイバでも、正確に偏波軸合わせが可能である方法を提供するものである。

## 【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】 本発明の偏波軸合わせ方法は、応力付与部とクラッドとの比屈折率差が 0. 3 % 以下である偏波保持光ファイバを中心軸を中心に回転させつつ、対物レンズを介してカメラで撮影し、この偏波保持光ファイバの径方向に透過する光が形成する像を観察し、この偏波保持光ファイバ内の 2 つの応力付与部の像が一致する角度で、上記偏波保持光ファイバを固定することを前記課題の解決手段とした。

## 【 0 0 0 9 】

【実施例】 以下、本発明を詳しく説明する。図 1 は本発明を好適に実施するための調整装置の一例を示したものである。この装置は、光源 1、高感度カメラ 2、対物レンズ 3、高解像度ビデオモニター 4 により構成されている。

【 0 0 1 0 】 上記光源 1 としては、白色光源または赤色 LED 光源などが好ましく用いられ、反射鏡やレンズなどと組み合わせて平行光が射出できるものが用いられる。

【 0 0 1 1 】 また高感度カメラ 2 としては、可視外波長の光も検出できるような CCD カメラなどが好ましく用いられる。また高感度カメラ 2 の向きは光源からの光の光路上に設定されている。そして、軸合わせするファイバからの透過光を拡大して撮影するために、上記対物レンズ 3 が、光源 1 と高感度カメラ 2 の間に設置されている。さらにこの高感度カメラ 2 は、高解像度ビデオモニター 4 に接続され、高感度カメラ 2 で撮影した映像を、高解像度で直接モニターできるようになっている。

【 0 0 1 2 】 次に、図 1 ないし図 4 に基づいて、上記調整装置を用いた偏波保持光ファイバの偏波軸合わせの一例を説明する。まず、偏波保持光ファイバ 5 を光源 1 と高感度カメラ 2 の間に設置し、かつ光源 1 からの射出光が、上記偏波保持光ファイバ 5 内を径方向に透過して、上記高感度カメラ 2 に達するようにする。

【 0 0 1 3 】 ついで光源 1 のスイッチを入れて、偏波保持光ファイバ 5 に向けて光を射出するとともに、高感度

カメラ 2 の焦点を、適当な位置にセットする（後述）。このような状態で、偏波保持光ファイバ 5 をその中心軸を中心に回転させながら、偏波保持光ファイバ 5 を通した透過光を上記高感度カメラ 2 でとらえ、その映像を上記高解像度ビデオモニター 4 により、観察する。

【 0 0 1 4 】ここで、偏波保持光ファイバ 5 としてパンダファイバを例にとり、その回転角度と、これに対応する高解像度ビデオモニター 4 上の映像との関係を、図 2 ないし図 4 に示す。これらの図はいずれも（a）が、応力付与部 6、7 の両中心軸を含む面 8（以下中心面 8 と記す）と光源 1 から出射される光の方向に対して垂直な面 9（以下光源面 9 と記す）との角度（以下ファイバ角度と記す）を示し、（b）がこれに対応する高解像度ビデオモニター 4 画面上の映像を示すものである。ここで、高感度カメラ 2 の焦点は、偏波保持光ファイバ 4 の中心軸を含み、かつ上記光源面 9 と平行な面 1 0 の近傍に結ぶようにセットされている。

【 0 0 1 5 】図 2 で示すように、応力付与部 6、7 の中心面 8 と光源面 9 が平行（ファイバ角度 = 0°）の場合（図 2（a））、高解像度ビデオモニター 4 上の映像においては、応力付与部 6 の像 6' と応力付与部 7 の像 7' はコア 1 1 の像 1 1' を挟んで完全に離れている（図 2（b））。すなわち、応力付与部 6、7 とクラッド 1 2 との境界に注目すると、上側の応力付与部像 6' の下側の境界線 1 3 と、下側の応力付与部像 7' の上側の境界線 1 4 がコアの像 1 1' を挟んで完全に離れている。

【 0 0 1 6 】また、図 3 で示すように、応力付与部 6、7 の中心面 8 と光源面 9 が垂直（ファイバ角度 = 9 0°）の場合（図 3（a））、高解像度ビデオモニター 4 上の映像においては、応力付与部 6 の像 6' と応力付与部 7 の像 7' は中央にコア 1 1 の像 1 1' を含んで、完全に一致している（図 3（b））。すなわち、応力付与部 6、7 とクラッド 1 2 との境界に注目すると、応力付与部像 6' および 7' は、各々上側の境界線同士および下側の境界線同士が完全に一致している。

【 0 0 1 7 】図 4（b）は、応力付与部 6、7 の中心面 8 と光源面 9 のなす角度が 4 5° の場合（図 4（a））の映像を示している。このファイバ角度では、高解像度ビデオモニター 4 上の映像において、応力付与部 6 の像 6' の下部と応力付与部 7 の像 7' の上部はコア 1 1 の像 1 1' 付近で重なり始めている。このファイバ角度から、さらに偏波保持光ファイバ 5 を回転させれば、高解像度ビデオモニター 4 上で、応力付与部像 5'、6' の重なりが大きくなったり、あるいは離れたりするのが観察できる。

【 0 0 1 8 】上述の如く、偏波保持光ファイバ 5 を、その中心軸を中心に回転させると、高解像度ビデオモニター 4 画面上で、応力付与部とクラッドの境界線が上下方向に移動する。そして図 3 で示したように、高解像度ビデオモニター 4 上で、応力付与部像 6' および 7' の、

上側の境界線同士および下側の境界線同士が完全に一致した角度で、この偏波保持光ファイバ 5 を固定すればよい。

【 0 0 1 9 】そして、さらに高感度カメラ 2 の焦点位置を少しずつずらして、その都度、ビデオモニター 4 上の映像を観察しながら、ファイバ角度の微調整を行なうことにより、正確なファイバ角度の調整が可能である。このような方法により、クラッドと応力付与部との比屈折率差が、0. 1 ~ 0. 3 % の範囲でも偏波保持光ファイバの正確な偏波軸合わせが可能である。

【 0 0 2 0 】さらに上記調整装置に、ステッピングモーターまたは角度変位センサーと、これらに対応するコントローラを統合した装置を用いれば、偏波保持光ファイバの正確な回転角度を知ることができる。すなわち、このような装置を用いれば、図 2 ないし図 4 で示したようにファイバ角度が 0°、4 5°、9 0° 以外の場合も、そのファイバ角度が容易に計算できるので、偏波保持光ファイバを所望のファイバ角度に設定することが容易になる。

【 0 0 2 1 】上述の方法で、2 本の偏波保持光ファイバの偏波軸合わせを行なった後に、これらを融着接続して、偏波保持光ファイバからなる光ファイバケーブルを製造すればよい。このとき、偏波保持光ファイバを 1 本ずつ別々に偏波軸合わせしてもよいし、あるいは 2 本の偏波保持光ファイバを、同時に調整装置内にセットして偏波軸合わせすることもできる。この場合、2 本の偏波保持光ファイバを連続的に回転させ、一方のファイバが調整して固定した後、もう一方の偏波軸合わせを行なえばよい。

【 0 0 2 2 】また上述の偏波軸合わせ方法は、パンダファイバに限らず、これ以外の偏波保持光ファイバに広く用いることができる。また 2 本の偏波保持光ファイバからなる光ファイバケーブルに限らず、3 本以上の偏波保持光ファイバを用いて製造されるいわゆるスターケーブルなどの他の光部品の製造にも応用できる。

#### 【 0 0 2 3 】

【発明の効果】以上説明したように本発明の偏波保持光ファイバの偏波軸合わせ方法は、応力付与部とクラッドとの比屈折率差が 0. 3 % 以下である偏波保持光ファイバを中心軸を中心に回転させつつ、対物レンズを介してカメラで撮影し、この偏波保持光ファイバの径方向に透過する光が形成する像を観察し、この偏波保持光ファイバ内の 2 の応力付与部の像が一致する角度で、上記偏波保持光ファイバを固定するものである。

【 0 0 2 4 】したがって、対物レンズを介したカメラを用いて、直接透過光の形成する像を観察しながら、偏波軸合わせを行なうので、応力付与部とクラッドとの比屈折率差が低い偏波保持光ファイバの場合でも、正確な偏波軸合わせが可能である。また上述の方法で偏波軸合わせした偏波保持光ファイバから製造された本発明の光部

5

品は、正確に偏波軸合わせされた高品質のものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の偏波保持光ファイバの偏波軸合わせ方法の一実施例を示す概略図である。

【図 2】 本発明の偏波保持光ファイバの偏波軸合わせ方法の一実施例を示すもので、(a) は光源面と偏波保持光ファイバ内の応力付与部の中心面の角度を表し（ファイバ角度＝ $0^{\circ}$ ）、(b) はこの角度における透過光のビデオモニター画面上の映像を表す図である。

【図 3】 本発明の偏波保持光ファイバの偏波軸合わせ方法の一実施例を示すもので、(a) は光源面と偏波保持光ファイバ内の応力付与部の中心面の角度を表し（フ

6

ファイバ角度＝ $90^{\circ}$ ）、(b) はこの角度における透過光のビデオモニター画面上の映像を表す図である。

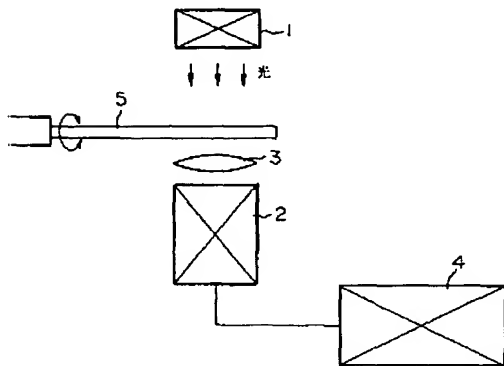
【図 4】 本発明の偏波保持光ファイバの偏波軸合わせ方法の一実施例を示すもので、(a) は光源面と偏波保持光ファイバ内の応力付与部の中心面の角度を表し（ファイバ角度＝ $45^{\circ}$ ）、(b) はこの角度における透過光のビデオモニター画面上の映像を表す図である。

【符号の説明】

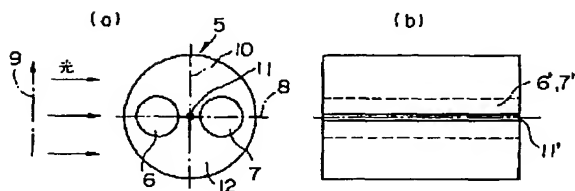
1…光源、2…カメラ、3…対物レンズ、5…偏波保持光ファイバ

6、7…応力付与部、6'、7'…応力付与部像

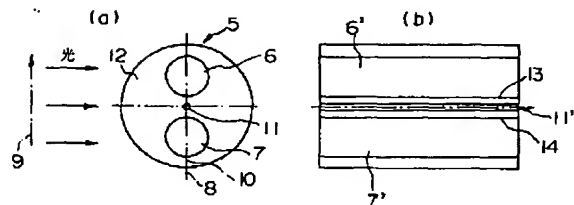
【図 1】



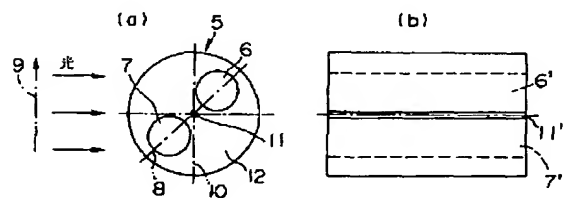
【図 3】



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 山内 良三

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式  
会社佐倉工場内